

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 02.10.2022 21:47:48

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курский государственный технический университет»**

Кафедра «Охрана труда и окружающей среды»

ВЫБОР РЕАГЕНТА – ФЛОКУЛЯНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Методические указания к проведению лабораторного занятия
по дисциплинам: «Теоретические основы защиты окружающей
среды», «Технология подготовки питьевой воды»



Курск 2009

Составители: Т.А. Будыкина

УДК 66.074. 2/3

Рецензент:

Кандидат химических наук, доцент кафедры
«Технология сахара и сахаристых продуктов»

С.А. Чугунов

Выбор реагента – флокулянта для очистки воды: Методические указания к проведению лабораторного занятия по дисциплинам «Теоретические основы защиты окружающей среды», «Технология подготовки питьевой воды» / Курск. гос. техн. ун-т; Сост.: Т.А. Будыкина. Курск, 2009. 9 с.

Излагается методика очистки воды с помощью флокулянтов.

Методические указания предназначены для студентов специальности «Инженерная защита окружающей среды».

Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60 x 84 1/16.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. 0,5. Тираж 30 экз.

Заказ . Бесплатно.

Курский государственный технический университет.

Издательско-полиграфический центр КурскГТУ.

305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель занятия: изучить основные виды и эффективность флокулянтов для очистки природных и сточных вод.

Общие положения

Одним из эффективных способов интенсификации существующих технологий очистки природных и сточных вод является использование высокомолекулярных флокулянтов самостоятельно или совместно с неорганическими коагулянтами.

Основным назначением коагулянтов и флокулянтов является увеличение размера частиц за счет их слипания (агрегации) и, как следствие, повышение эффективности очистки воды фильтрованием, отстаиванием, флотацией.

Ла Мер [1] предложил дифференцировать эти термины и называть *коагуляцией* образование агрегатов частиц, происходящее в результате изменения их электрических свойств под влиянием электролитов, а *флокуляцией* - процесс, протекающий без изменения электрических свойств с образованием хлопьев, в которых коллоидные частицы связаны мостиками из макромолекул полимеров.

Большинство синтетических флокулянтов выпускают под торговыми фирменными названиями, которые в большинстве случаев не раскрывают химический состав флокулянта. В настоящее время известны следующие торговые марки синтетических флокулянтов: Praestol, Седипур (CF) (Германия), Zetag, Magnafloc (Швейцария, Германия), Nalco (Налколайт и др.), Kem-tron, Суперфлок (США), Феннопол (Финляндия), Floquat, Flopam, ASP 25, FW 208, FW 408 (Франция), Sanfloc, Accofloc CFR, Kurifix (Япония), Каустамин 15, ВПК 402, АК 636, КФ 91, КФ 99, Балтфлок, Биопаг, Фосфопаг, ПАА (Россия).

Различают неорганические (активная кремнекислота (АК)) и органические флокулянты. Последние классифицируют на природные и синтетические. Природные флокулянты (крахмал, альгинат натрия и др.) не нашли широкого применения из-за ограниченности сырьевой базы и низкой молекулярной массы. Синтетические флокулянты, получаемые на основе различных виниловых мономеров, являются самыми распространенными реагентами, применяемыми в процессах очистки воды.

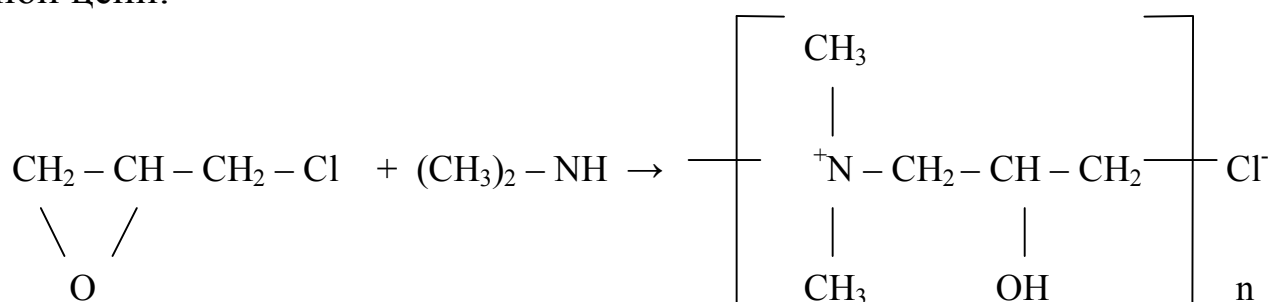
Синтетические флокулянты различаются по заряду макроиона, молекулярной массе, количеству ионогенных групп (основности), химическому составу, товарной форме, санитарно-гигиеническим характеристикам.

Макромолекулы флокулянтов могут быть в неионизированном виде, могут диссоциировать на ионы, причем ионы флокулянтов несут либо отрицательный заряд (кислотные группы) за счет прикрепленных к ним ионов – COO^- , $-\text{SO}_3^-$, либо положительный (основные группы) за счет ионов – NH_3^+ , $=\text{N}^+$ и др. Существуют амфотерные флокулянты, содержащие одновременно и кислотные, и основные группы, знак их заряда зависит от pH среды.

Молекулярная масса (ММ) флокулянтов определяется степенью полимеризации исходных непредельных мономеров, которая может быть от десятков тысяч до миллионов. Так, флокулянты серии Praestol производятся с ММ от 6 млн. до 16 млн., серии Zetag и Magnaflok – до 20 млн.

Низкомолекулярные флокулянты – полиэлектролиты характеризуются высоким катионным или анионным зарядом и имеют низкую ММ (от нескольких десятков до сотен тысяч) и по химическому составу различают 3 группы органических полиэлектролитов:

1. Полиамины (линейные и структурированные жидкие), получаемые в результате реакции поликонденсации эпихлоргидрина и первичных или вторичных аминов, имеют катионный заряд в основной цепи:



Эпихлоргидрин

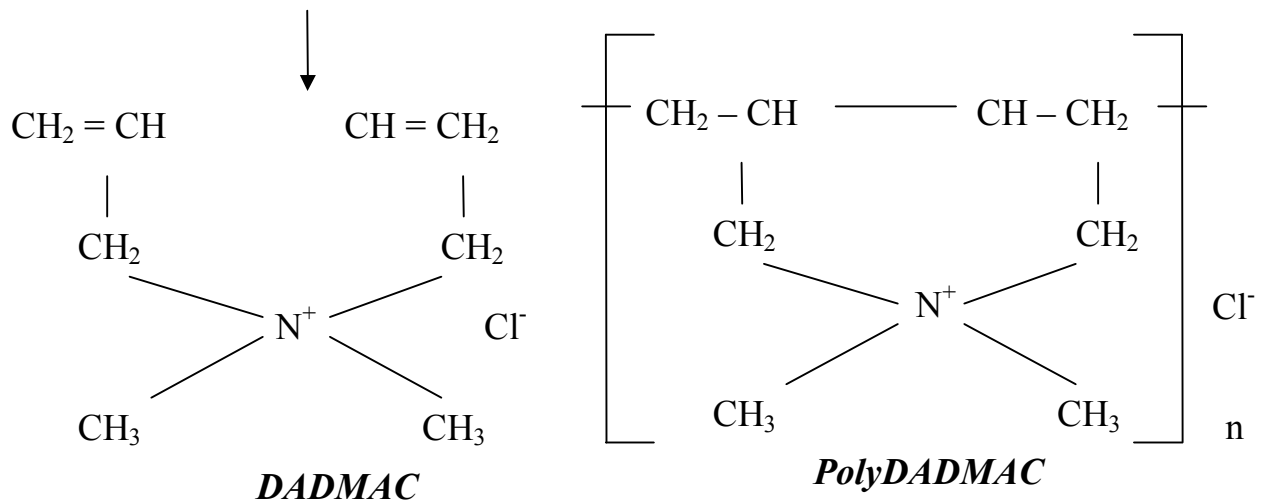
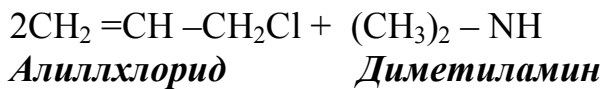
Диметиламин

Полиамин

Полиамины выпускают под торговыми марками FLOQUAT^{1M} (FL) (Франция) – FL 17, FL 28P4, FL 28P1, Суперфлок (США) – С 577, С 573, Каустамин 15 (Россия, г. Стерлитамак).

2. Полидиметилдиаллиламмоний хлориды (ПолиДАДМАХ) с низкой молекулярной массой (жидкие) и с высокой молекулярной массой (жидкие, в виде гранул). Реагенты синтезируют из аллилхло-

рида и диметиламина; полимеризация происходит циклическим путем с образованием структуры, представленной ниже (ПолиДАДМАХ). К флокулянтам на основе ПолиДАДМАХ относят флокулянты 45 DL, 45 VLM (FLOQUAT™), Суперфлок – С 591, ВПК-402 (ЗАО «Каустик»).



3. Полидициандиамидные и гуанидиновые полимеры, содержащие атом азота в основной и боковой цепи. Флокулянты на основе дициандиамида получают в результате взаимодействия с формальдегидом и последующей обработкой полимера хлоридом аммония:



дициандиамид *формальдегид* *полидициандиамид*

Флокулянты на основе гуанидидиновых мономеров – Биопаг и Фосфопаг (Россия).

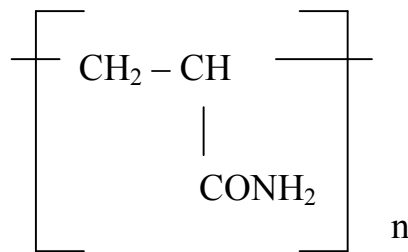
Высокомолекулярные флокулянты являются высокомолекулярными заряженными или нейтральными водорастворимыми органическими полимерами, которые выпускаются в твердом, эмульгированном и гелеобразном виде.

В зависимости от природы ионогенных групп все органические флокулянты делят на катионные, приобретающие положитель-

ный заряд, анионные, неоионные (полиакриламид (ПАА), Россия) и амфотерные.

В зависимости от количества ионогенных групп и их природы катионные и анионные флокулянты делятся на сильноосновные (содержат от 50 до 100 % ионогенных групп), среднеосновные (от 20 до 50 % ионогенных групп) и низкоосновные (от 3 до 20 %).

В России производится синтетический неионный флокулянт – полиакриламид (ПАА) в виде 8%-го гелеобразного раствора, который намного дешевле импортных. Эффективность его в некоторых случаях не уступает этим флокулянтам [2].



Полиакриламид

Лабораторная работа

Лабораторные принадлежности:

мерные стаканы на 200 мл или 100 мл; стеклянные палочки; термометр; магнитная мешалка; электрическая плитка; стеклянные воронки; фильтры беззольные «белая лента»; мерная пипетка на 2 мл; рН-метр или универсальная индикаторная бумага, линейка, секундомер.

Реагенты:

Для проведения лабораторной работы необходимо провести испытание следующих видов флокулянтов (10 %-ные растворы):

1. FLOQUAT™.
2. Praestol.
3. ПАА.

Анализируемые растворы

В качестве анализируемых растворов можно использовать реальные сточные воды предприятий или природные воды, а при их отсутствии необходимо приготовить модельные растворы загрязненной воды, характерные, например, для сточных вод текстильной промышленности, сахарных и кожевенных заводов и др., поверхностных источников.

Анализируемые растворы:

1. Модельный раствор сточной воды, содержащий краситель кислотный зеленый.
2. Модельный раствор сточной воды, содержащий краситель активный фиолетовый.
3. Модельный раствор сточной или природной воды, содержащей взвешенные вещества.

Методика проведения лабораторной работы:

Приготовьте 3 модельных раствора загрязненных вод. Эффективность флотации необходимо проверять сначала на одном модельном растворе, добавляя разные флокулянты, затем следует проводить испытания второго, а затем и третьего модельного раствора.

Исследуемую сточную воду в равном количестве (100 или 200 мл), например, первый модельный раствор, добавьте в 3 стеклянных стакана. Измерьте температуру, рН и мутность неочищенной воды, подлежащей обработке.

В стаканы № 1-3 с загрязненной водой добавьте флокулянт № 1 в количестве, способном вызвать интенсивное хлопьеобразование. Для этого в стакан с исследуемой водой добавляют 1 каплю (или определенное количество) реагента, смесь перемешивают стеклянной палочкой, визуально определяют, происходит ли образование хлопьев или нет. При использовании магнитной мешалки или специальной установки пробного коагулирования смесь перемешивают быстро при 180 об/мин в течение 1 мин, а затем медленно при 50 об/мин в течение 10 мин. Если хлопья не образуются, то к воде вновь добавляют каплю (или определенное количество) коагулянта и смесь перемешивают, измерив значение рН исследуемой воды.

При образовании в смеси крупных хлопьев, обеспечивающих требуемый эффект осветления воды при наименьшей (заданной) продолжительности, доза флокулянта считается оптимальной.

Если образуются мелкие хлопья, то вероятными причинами этого могут быть следующие:

- неэффективность флокулянта;
- неоптимальная величина рН. Для корректировки рН следует одновременно или после добавления флокулянта в сточную воду ввести раствор щелочного реагента в виде 5-10 %-ного раствора до достижения нейтрального значения рН (7);
- недостаточное время перемешивания. Для устранения этого следует дополнительно перемешать пробы воды, обработанные флокулянтами, в течение 5 - 10 мин.

После окончания перемешивания оставьте смесь осаждаться в состоянии покоя на 1 - 30 мин, производя измерения высоты слоя образующегося осадка, оценивая визуально его консистенцию. Данные эксперимента фиксируйте в таблице 1.

С помощью сифона отберите пробу воды и проанализируйте ее по показателям – прозрачность, мутность, содержание взвешенных веществ. После осветления воды образовавшийся осадок профильтруйте через бумажный фильтр, определяя способность его к влагоотдаче. Кроме того, можно определить влажность осадка (по заданию преподавателя).

По полученным данным постройте зависимости:

а) высоты образующегося слоя осадка ($h_{ос}$) в см (ось ОУ) от времени осаждения (τ), мин (ось ОХ);

б) содержание взвешенных веществ (мг/л) (ось ОУ) в исследуемой воде от времени осаждения (τ), мин (ось ОХ).

Аналогично проведите очистку исследуемой воды № 2 -3.

Сравните полученные результаты эффективности очистки воды различными флокулянтами и дозы затраченных реагентов. Сделайте рекомендации по возможности применения флокулянтов для очистки воды.

Таблица 1 - Результаты проведения эксперимента

Модельные растворы сточных вод	pH	h_{oc} , см	τ , мин	Мутность, мг/л	Эффективность очистки, %	$V_{доз}$, мл/мл	$D_{тов}$, кг/м ³	Характер образующегося осадка	Способность осадка к влаготдаче
Флокулянт № 1 (2, 3)									
№ 1									
№ 2									
№ 3									

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите назначение метода флокуляции.
2. Приведите пример органического и природного флокулянтов.
3. Назовите основные характеристики флокулянтов.
4. Какую молекулярную массу могут иметь флокулянты.
5. Назовите 3 группы неорганических флокулянтов.
6. Чем отличаются высокомолекулярные флокулянты от низкомолекулярных?
7. Охарактеризуйте флокулянт ПАА.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гандурина Л.В. Очистка сточных вод с применением синтетических флокулянтов. Монография. М.: «ДАР/ВОДГЕО», 2007.- 198 с.
2. Будыкина Т.А., Кукин П.П., Попов В.М. Технология подготовки питьевой воды. КурскГТУ, 2005 г. 263 с.
3. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. Научное издание. Издательство АСВ. - М.: 2008, 272 с.